

⑤Int. Cl.²

識別記号

⑤日本分類

庁内整理番号

③公開 昭和54年(1979)12月22日

G 21 B 1/00

136 C 0

7156—2G

H 01 F 41/04

59 G 1

7373—5E

発明の数 1

H 05 H 1/10

59 F 0

7156—2G

審査請求 有

(全 4 頁)

⑭多重巻コイルの製造方法

①特 願 昭53—70891

②出 願 昭53(1978)6月14日

⑦発 明 者 石村真文

横浜市鶴見区末広町2の4 東

京芝浦電気株式会社鶴見工場内

同 小山清

横浜市鶴見区末広町2の4 東

京芝浦電気株式会社鶴見工場内

⑦発 明 者 宮岡秀夫

横浜市鶴見区末広町2の4 東

京芝浦電気株式会社鶴見工場内

同 今島義夫

横浜市鶴見区末広町2の4 東

京芝浦電気株式会社鶴見工場内

⑧出 願 人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

⑨代 理 人 弁理士 井上一男

明 細 書

1. 発明の名称

多重巻コイルの製造方法

2. 特許請求の範囲

曲げ加工した複数のコイル導体の一方の端部をコイル軸方向に戻り変形してコイル導体との間に間隔を設け、他方のコイル導体の端部を治金的に溶着する多重巻コイルの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は核融合装置に用いる多重巻コイルの製造方法に関する。

核融合装置に用いる大きなアンペアターンを要する多重巻コイルの一例として常電導のトロイダル磁場コイルを第1図に示す。第1図において、このような大きなアンペアターンを要するコイルは、長方形断面の導体(1)をフラットワイズに、すなわち断面の長辺が各々外側および内側となるように多数回巻いて構成している。各コイル導体(1a)は絶縁(2)によつて層間および対地絶縁され、全体はコイルケース(3)によつて支持されている。

コイル導体(1a)の全長は素材の製造単位長が製造設備容量上約10mであるので溶着する必要があり、一般にコイル導体(1a)を所定の半径に曲げてから治金的に溶着して接続している。しかしこの治金的接続施工にあつては第2図に示すように、その施工装置(5)を設けずするためと巻心(6)の周囲に既に巻いたコイル導体(7)を熱的影響から保護するために、既に巻いたコイル導体(7)から端部の接続部分(8)を外方へ遠ざけた位置に移動して両者間に適当な距離をとる必要がある。

治金的接続部分(8)を移動する方法として従来から一般に用いられている方法は、第3図に示すように引張り治具(9)、あるいは突張り治具(10)によつて接続部分の既設側のコイル導体(11)をコイル軸中心に対して半径方向(12)へ強制変形している。しかしながらこの方法には次のような欠点があつた。すなわち、既設のコイル導体(7)と治金的接続部(8)との間の空間を治金的接続作業を行うのに必要なだけとるためには導体変形量(第8図の'a'を比較的大きくしなければならぬ。従つて引張り力あ

るいは突張り力は比較的大となり、そのための治具(9)、10もそれに応じて大規模なものが必要となる。さらに強制変形によりコイル導体11には過大な応力が発生し塑性変形を起すことが多いため、治金的接続作業後にコイル導体を所定の曲げ半径に戻す必要があり、この矯正作業はコイル導体のスプリングバックのためいちいち困窮であることが多かつた。

本発明は多重巻コイルの治金的接続するのに必要十分な作業空間を確保するのに、コイル導体に小さな強制力を与えコイル導体に生ずる応力および塑性変形を小さくした多重巻コイルの製造方法を提供することを目的とする。

以下本発明を図面に示す1実施例について説明する。第5図は多重巻コイル(1)の既設のコイル導体(7)の端部11をコイルの軸方向に上方へ押し上げ治具13で押し上げ、コイル導体(7)と冶金接続部分(8)との間の空間を治金的接続施工装置(5)を装着し冶金接続を行うのに必要な導体変形量 ℓ_b を移動した状態である。また必要に応じて治金的接続部分

特開昭54-162097(2)

(8)が鉛直になるように傾斜盤10の上に設置する。従つて治金的接続施工装置(5)は容易に設置でき、既設のコイル導体(7)への熱的影響が避けられる。

次にコイル導体(7)の端部11をコイル軸方向に ℓ_b 変形する場合の利点を、従来のコイル半径方向に ℓ_a 変形する場合と対比して説明する。第4図は従来の製造方法、第6図は本発明の製造方法を模式的に示す。第4図における強制力 P_a と変形量 ℓ_a 、第6図における強制力 P_b と変形量 ℓ_b との関係はコイル形状を同一である場合の計算例は第1表の如くなる。

第 1 表

	従来例(第4図)	本発明(第6図)
関係式	$\ell_a = \frac{P_a \times R^3}{4EI_a} (2\alpha - \sin 2\alpha)$ $\text{ここに } I_a = \frac{ah^3}{12}$	$\ell_b = P_b \times R^3 \left\{ \frac{1}{4EI_b} (2\alpha - \sin 2\alpha) + \frac{1}{4C} (6\alpha - 8\sin\alpha + \sin 2\alpha) \right\}$ $\text{ここに } I_b = \frac{ha^3}{12}$

必要 強制力	E は縦弾性係数 G は横弾性係数 R はコイルの半径 α はコイル端部の中心角	C はねじり剛性 $(=Kah^2G)$ K はねじりの係数 E は縦弾性係数 G は横弾性係数 R はコイルの半径 α はコイル端部の中心角
	$\ell_a = 0.8 \text{ m}$ としたとき $R = 8 \text{ m}$ $\alpha = \pi (180^\circ)$ $a = 0.8 \text{ m}$ $h = 0.08 \text{ m}$ $I_a = 6.75 \times 10^{-7} \text{ m}^4$ $E = 1.1 \times 10^{10} \text{ kg/m}^2$ $G = 0.47 \times 10^{10} \text{ kg/m}^2$ 以上から $P_a = 140.0 \text{ kg}$	$\ell_b = 0.4 \text{ m}$ としたとき $R = (\text{左に同じ})$ $\alpha = (\text{左に同じ})$ $a = (\text{左に同じ})$ $h = (\text{左に同じ})$ $I_b = 6.75 \times 10^{-5} \text{ m}^4$ $E = (\text{左に同じ})$ $G = (\text{左に同じ})$ $K = 0.812$ $C = 1.188 \times 10^4 \text{ kg-m}^2$ 以上から $P_b = 87.1 \text{ kg}$

導体に 発生す る最大 応力	$\sigma_a = \frac{Ma}{Z_a}$ (引張及圧縮応力) $\text{ここで } Ma = P_a \times R$ $Z_a = \frac{ah^2}{6}$ $\text{従つて } \sigma_a = 9.8 \text{ kg/mm}^2$	$\tau_b = \frac{Tb}{K'ah^2}$ (せん断応力) $\text{ここで } Tb = 2P_b \times R$ $K' = 0.812$ $\text{従つて } \tau_b = 2.6 \text{ kg/mm}^2$

同一強制力($P_a = P_b$)における変位は第8図のように横軸をコイル端部の中心角 α 、縦軸を $\frac{\ell_b}{\ell_a}$ とすればコイル導体の巾 a 、厚さ h の比 $\frac{a}{h}$ が2.410の時特性曲線10, 11, 12となる。第8図から $\alpha = 180^\circ$ 以上にすれば $\frac{\ell_b}{\ell_a}$ は約2となり、本発明による変位は大なので容易に作業空間を生み出すことができる。さらに第4図と第6図とを比較すると明らかな通り、本発明の治金的接続施工が必要とする変形量は半径方向に変形する従来の方法よりも少なくすむから、本発明での強制力 P_b はさらに小さくなる。第1表の計算例によれば変形量は従来の $\frac{1}{2}$ でよく、強制力および最大応力は約 $\frac{1}{4}$ となる。

© EPODOC / EPO

PN - JP54162097 A 19791222
TI - PREPARING MULTIPLEX WINDING COIL
FI - H01F41/06 ; H01F41/06&Z ; H01F5/08&N ; G21B1/00&E
PA - TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
IN - ISHIMURA MASAFUMI; KOYAMA KIYOSHI; MIYAOKA HIDEO; IMAJIMA YOSHIO
AP - JP19780070891 19780614
PR - JP19780070891 19780614
DT - I

© PAJ / JPO

PN - JP54162097 A 19791222
TI - PREPARING MULTIPLEX WINDING COIL
AB - PURPOSE: To provide a less amount of stress and plastic deformation caused in the coil conductor, by applying a small amount of compulsive force to the coil conductor, in order to ensure enough working space required for operating the work of metallurgically connecting the multiplex winding coil.
- CONSTITUTION: An end part 11 of the before installed coil conductor 7 of the multiplex winding coil is coil-axially pushed upward by a push jig 13, and to between the coil conductor 7 and a metallurgical connection part 8 is installed a metallurgically connecting processor 5, with a position shifted by the conductor deformation quantity lb required for operating the work of metallurgical connection. In such manner as in the above, one end part 11 of a plurality of the coil conductors 7, with the multiplex winding coil processed a curving, is coil-axially deformed backward, with an interval provided between the coil conductors 7 to metallurgically weld the end part of another coil conductor.
I - G21B1/00 ; H01F41/04 ; H05H1/10
PA - TOSHIBA CORP
IN - ISHIMURA MASAFUMI; others: 03
ABD - 19800226
ABV - 004023
GR - M093
AP - JP19780070891 19780614



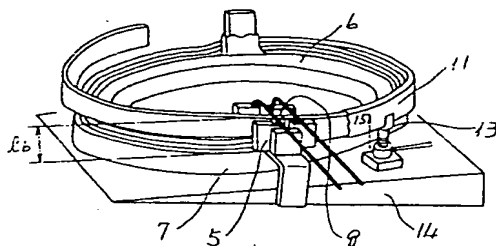
BEST AVAILABLE COPY



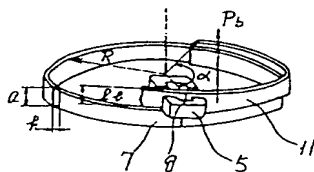
特開昭54-162097(4)

INVESTOR IN PEOPLE

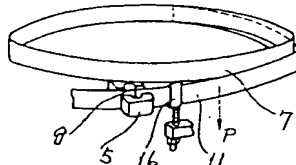
第 5 図



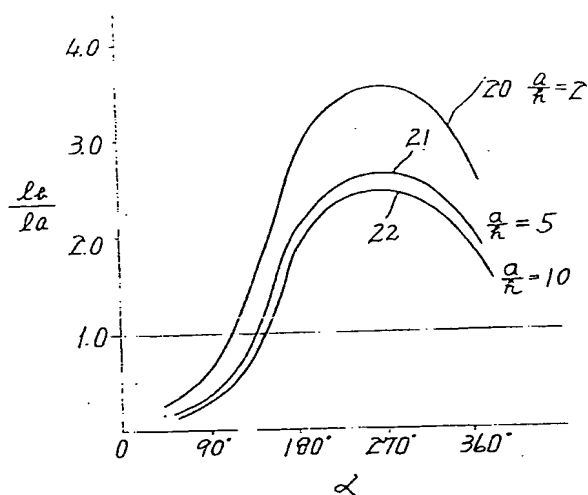
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第7図は他の実施例であつてコイル導体(7)の端部(11)を引き下げ治具(10)を用いて引き下げても同様である。

以上の様に本発明によれば多重巻コイルを曲げ加工した複数のコイル導体の一方の端部をコイル軸方向に戻り変形してコイル導体との間に間隔を設けて他方のコイル導体の端部を治金的に溶着して製造するようにしたので、フラットワイズ形の多重巻コイルを製作することが容易になる。すなわち比較的小さな施制力で導体に生じる最大応力を小さくおさえつつ、治金的接融を行うことができるすぐれた効果がある。

4 図面の簡単な説明

第1図は多重巻コイルの1部断面斜視図、第2図は従来の多重巻コイルの製造方法を示す斜視図、第3図は従来の多重巻コイルを変形した状態を示す平面図、第4図は第2図の模式図、第5図は本発明の多重巻コイルの製造方法の1実施例を示す斜視図、第6図は第5図の模式図、第7図は他の実施例を示す斜視図、第8図は従来と本発明の製

造方法におけるコイル変形状態を示す特性曲線図である。

(5) … 治金的接融施工装置

(6) … 巻心

(7) … コイル導体

(8) … 治金接融部分

(11) … 端部のコイル導体

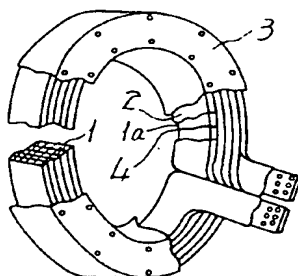
(13) … 押し上げ治具

(14) … 傾斜盤

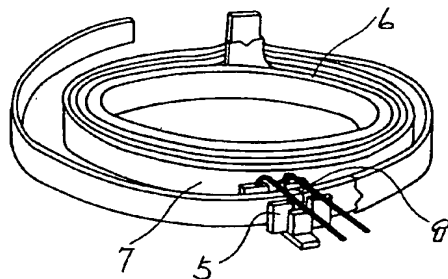
(15) … 引き下げ治具

代理人 弁理士 井 上 一 男

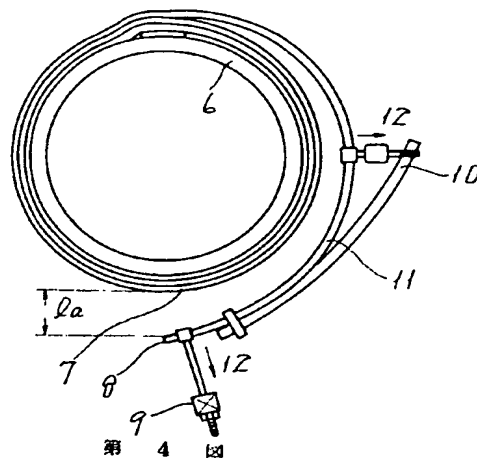
第 1 図



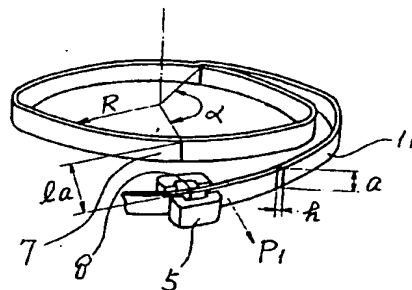
第 2 図



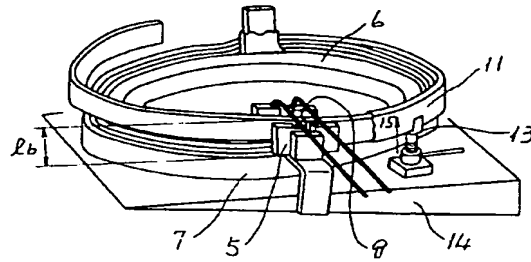
第 3 図



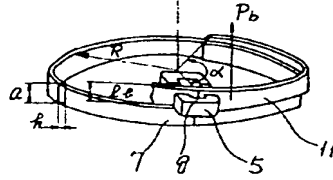
第 4 図



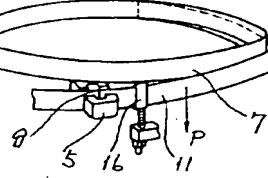
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

